



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

② **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 45 285 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
B 23 K 26/00

⑪ Aktenzeichen: 199 45 285.7
⑫ Anmeldetag: 22. 9. 1999
⑬ Offenlegungstag: 29. 3. 2001

DE 199 45 285 A 1

⑦ Anmelder:
Panatec Flugtechnische Entwicklungen GmbH,
85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE

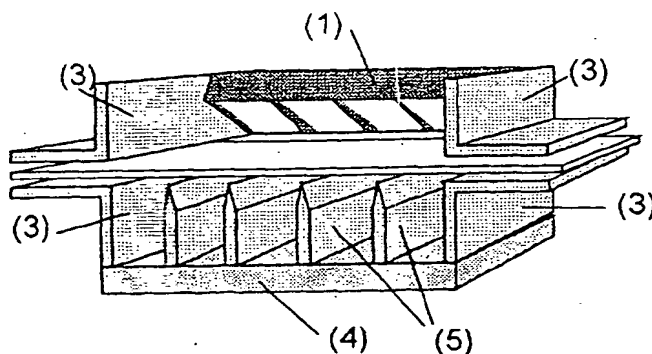
⑧ Erfinder:
Schmidt, Werner, Dr.-Ing.habil., 09117 Chemnitz,
DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Gasführung beim Laserstrahlschneiden vorzugsweise grossflächiger, dünner Materialien

⑤ Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Arbeitsgas beim Laserstrahlschneiden als laminare Gasströmung an der Oberfläche des zu bearbeitenden Materials geführt. Dadurch kann einerseits eine Vermischung des Arbeitsgases mit der Umgebungsluft vermindert werden, so daß sowohl das Arbeitsgas als auch mitgeführte Abprodukte wieder zurückgewonnen werden können. Andererseits kann eine größere Fläche mit einem optisch abgelenkten Laserstrahl bearbeitet werden. Die Laminarströmung stabilisiert außerdem die Druck- und Strömungsverhältnisse an der Oberfläche dünner Materialien.

Vorteilhaft ist es, bei dünnen Materialien den Gasstrom auf beiden Seiten zu erzeugen und ihn an der dem Laser abgewandten Seite so zu beeinflussen, daß die Druckdifferenz an den Materialflächen minimiert wird bzw. ausreicht, das Material auf eine geeignet gestaltete Auflage zu ziehen.



DE 199 45 285 A 1

Best Available Copy

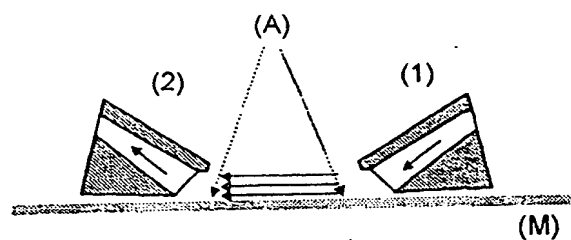


Fig. 1

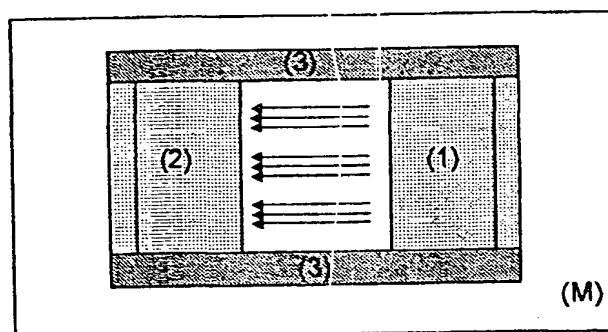


Fig. 2

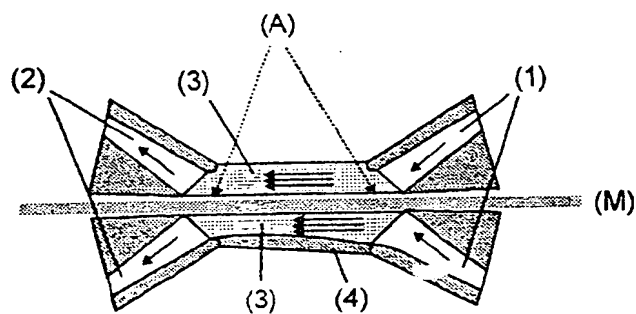


Fig. 3

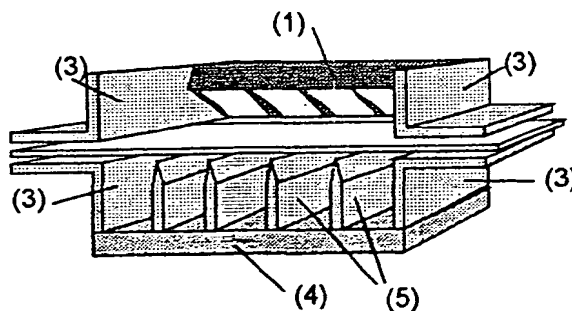


Fig. 4

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gasführung beim Laserstrahlschneiden vorzugsweise großflächiger, dünner Materialien.

Bekannt sind Verfahren und verschiedene Vorrichtungen zur Gasführung beim Laserstrahlschneiden, bei denen der Gasstrahl parallel zum Laserstrahl auf die Schnittfuge gelenkt wird. Typische Anordnungen sind in der DE-OS 197 35 354 A1 (Verfahren zum Schneiden oder Schweißen mittels Laser) und DE-OS 197 25 256 A1 (Düsenanordnung für das Laserstrahlschneiden) dargestellt. Bei diesen Anordnungen wird der Laserstrahl durch die Öffnung der Gasdüse geführt, so daß der Gasstrahl mit dem Fokus des Laserstrahles gemeinsam auf dem Material auftrifft. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß eine optische Auslenkung des Laserstrahles für schnelle Bearbeitungsverfahren durch das erforderliche Nachführen der Gasdüse nicht möglich ist. Ein weiterer Nachteil ist, daß dünne Materialien wegen der ungelenkten Gasströmung angehoben werden, so daß Ungenauigkeiten in der Strahlfokussierung auftreten.

In der DE-OS 39 25 646 A1 ist ein Verfahren und Vorrichtung zum Formabtragen von Werkstoff beschrieben, bei der die Gasdüse neben dem Laserstrahl angeordnet ist. Dieses Verfahren hat bei dünnem Material den Nachteil, daß der an der Materialoberfläche umgelenkte Gasstrom durch Wandeffekte zu einem Anheben des Materials und damit zu einer schlechten Fokussierung des Laserstrahles führt. Zusätzlich ist die Gasführung nur auf einen kleinen Arbeitsbereich begrenzt, so daß es auch nur bedingt für eine Materialbearbeitung mit optisch ausgelenktem Laserstrahl geeignet ist. Beiden beschriebenen Verfahren haftet der Nachteil an, daß beim Laserstrahlschneiden entstehende Abprodukte insbesondere bei organischen Materialien nicht aufgefangen werden, so daß deren umweltgerechte Entsorgung nicht gewährleistet werden kann.

In der DE-OS 197 34 294 A1 ist eine Absauganlage für die Laserbearbeitung von Werkstücken vorgestellt, bei der Hilfsgas und Abprodukte abgeführt werden. Die Anordnung besitzt ebenfalls den wesentlichen Nachteil einer kleinen Arbeitsfläche des Laserstrahles und der starken Gasumlenkung konzentrischer Düsenanordnungen. Die Darstellung gilt in gleicher Weise für die in der DE-OS 197 47 841 A1 beschriebenen Anordnung zur Lasermaterialbearbeitung.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gasführung beim Laserstrahlschneiden vorzugsweise großflächiger, dünner Materialien zu schaffen, bei dem auf einer größeren Arbeitsfläche eine Materialbearbeitung mit optisch abgelenktem Laserstrahl möglich ist, eine definierte Gasführung die Druck- und Strömungsverhältnisse an der Materialoberfläche über den Arbeitsbereich stabil hält, eine möglichst geringe Vermischung des Arbeitsgases mit der umgebenden Atmosphäre auftritt und das vom Laser beaufschlagte Material kontrollierbar abführt wird.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Auslegungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Arbeitsgas beim Laserstrahlschneiden als laminare Gasströmung an der Oberfläche des zu bearbeitenden Materials geführt. Dadurch kann einerseits eine Vermischung des Arbeitsgases mit der Umgebungsluft vermindert werden, so daß sowohl das Arbeitsgas als auch mitgeführte Abprodukte wieder zurückgewonnen werden können. Andererseits kann eine größere Fläche mit einem optisch abgelenkten Laserstrahl bearbeitet werden. Die Laminarströmung stabilisiert außerdem die Druck- und Strömungsverhältnisse an der Oberfläche

dünner Materialien.

Vorteilhaft ist es, bei dünnen Materialien den Gasstrom auf beiden Seiten zu erzeugen und ihn an der dem Laser abgewandten Seite so zu beeinflussen, daß die Druckdifferenz an den Materialflächen minimiert wird bzw. ausreicht, das Material auf eine geeignet gestaltete Auflage zu ziehen.

Eine sehr einfache Vorrichtung zur Umsetzung des Verfahrens ergibt sich aus der parallelen oder im flachen Winkel zur Materialoberfläche ausgerichteten, sehr dicht an der Oberfläche gelegenen Anordnung einer oder mehrerer Anströmdüsen (1) und einer oder mehrerer Absaugdüsen (2) auf der dem Laser zugewandten Seite des Materials jeweils an den gegenüberliegenden Begrenzungslinien des Laser-Arbeitsbereiches. Diese Anordnung ermöglicht die Erzeugung einer flachen, laminaren Gasströmung an der Materialoberfläche.

Eine erste Verbesserung der Vorrichtung entsteht, wenn der Gasstrom zusätzlich an den offenen Seiten des Arbeitsbereiches durch Gasleitflächen (3) begrenzt wird, so daß die Gasströmung in den Randbereichen des Arbeitsbereiches stabilisiert wird.

Eine Vorrichtung zur Gasführung, die vorzugsweise beim Schneiden sehr dünner Materialien eingesetzt wird, ergibt sich, wenn in gleicher Weise wie auf der dem Laser zugewandten Seite Anströmdüsen (1) und Absaugdüsen (2) sowie bedarfsweise Gasleitflächen (3) auf der dem Laser abgewandten Seite des Materials angeordnet werden.

Eine Verbesserung der Anordnung mit beidseitig vom Material angeordneten Anströmdüsen (1) und Absaugdüsen (2) ergibt sich, wenn auf der dem Laser abgewandten Seite zusätzlich zu den Düsen (1) und (2) und den bedarfsweise vorhandenen Gasleitflächen (3) ein Abdeckblech (4) den Gasstrom begrenzt, so daß sich in Verbindung mit dem zu bearbeitenden Material (M) ein Gaskanal ergibt. Wird der Querschnitt des sich ergebenden Gaskanals von der Einstromseite (1) zur Abstromseite (2) verringert, wird durch die entsprechende Gasbeschleunigung ein zusätzlicher Unterdruck an der Materialseite aufgebaut, der die Materiallage stabilisieren kann. Die Stabilisierung der Materiallage wird insbesondere bei großen Arbeitsflächen zusätzlich verbessert, indem in den Gasstrom auf der dem Laser abgewandten Seite weitere Gasleitflächen (5) angeordnet werden, auf denen sich das Material zusätzlich abstützen kann.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der Ausführungsbeispiele in den nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die Darstellung einer einfachen Anordnung zur Erzeugung einer laminaren Gasströmung auf der Oberfläche eines mit einem Laser zu schneidenden Materials (M), bestehend aus den Anströmdüsen (1) und den Absaugdüsen (2) an den beiden Seiten des Laserarbeitsbereiches (A).

Fig. 2 zeigt die Verbesserung der Gasführung einer Anordnung nach Fig. 1 durch zusätzliche Gasleitflächen (3) an den Seiten des Arbeitsbereiches, so daß die Gasströmung im Randbereich der Arbeitsfläche stabilisiert wird.

Fig. 3 zeigt die Anordnung einer Gasführung auf beiden Seiten des zu bearbeitenden Materials (M), wobei auf der dem Laser zugewandten Seite die Anströmdüsen (1) und die Absaugdüsen (2) sowie die seitlichen Gasführungsflächen (3) gezeigt sind. Auf der dem Laser abgewandten Seite ist die Gasführung durch eine Abdeckung (4) abgeschlossen, so daß sich mit der Materialoberfläche (M) ein geschlossener Gaskanal ergibt. Dargestellt ist auch eine mögliche Gestaltung der Abdeckung, die den Gasstrahl im Gaskanal beschleunigt und so das Material M anzieht.

Fig. 4 zeigt eine Erweiterung der Anordnung nach Fig. 3 in einer Ansicht auf die mögliche Ausbildung der Anströmdüsen (1). Insbesondere durch die Erweiterung der Gasleit-

flächen 5) kann das zu schneidende Material noch besser geführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gasführung beim Laserstrahlschneiden vorzugsweise großflächiger, dünner Materialien, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Arbeitsgas als laminare Gasströmung an der Oberfläche des zu schneidenden Materials erzeugt und geführt wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Arbeitsgas auf beiden Seiten des zu bearbeitenden Materials als laminare Gasströmung erzeugt und geführt wird. 10
3. Vorrichtung zur Umsetzung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der dem Laser zugewandten Seite des zu bearbeitenden Materials (M) parallel oder im flachen Winkel zur Oberfläche ausgerichtet und in sehr geringem Abstand zur Oberfläche eine oder mehrere Anströmdüsen (1) an einer Seite des Arbeitsbereiches (A) und eine oder mehrere Absaugdüsen (2) an der gegenüberliegenden Seite des Arbeitsbereiches (A) angeordnet sind. 15 20
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Gasleitflächen (3) die zwischen den Anströmdüsen (1) und Absaugdüsen (2) liegenden offenen Seiten des Arbeitsbereiches (A) begrenzen. 25
5. Vorrichtung zur Umsetzung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4 auf beiden Seiten des Materials (M) angeordnet ist. 30
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Laser abgewandte Gasführung durch ein Abdeckblech (4) verschlossen wird, so daß Gasleitflächen (3), Abdeckblech (4) und Material (M) einen Gaskanal bilden, wobei durch die Gestaltung des Abstandes zwischen Abdeckblech (4) und Material (M) die Druck- und Strömungsverhältnisse an der Materialoberfläche beeinflußt werden können. 35
7. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf der dem Laser abgewandten Seite des Materials in die Gasführung parallel zu den Gasleitflächen (3) zusätzliche Gasleitflächen (5) derart angeordnet sind daß die Gasleitflächen (3) und (5) mit den Anströmdüsen (1) und den Absaugdüsen (2) eine Auflageebene für das zu bearbeitende Material (M) bilden. 40 45

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65